

MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

EP 99/5023

EJU



REC'D 20 SEP 1999

WIPO PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per **INV. IND.**

N. MI98A001658...

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito*

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

a, il 15 AGO. 1999

IL REGGENTE

IL DIRETTORE DELLA DIVISIONE

D.ssa Paola DI CINTIO

Paola Di Cintio

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA
DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

PC7

MODULO A



1998

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A. codice 05.93.06.50.154
Residenza MILANO (MI)
2) Denominazione _____ codice _____
Residenza _____

E. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome GIANNESI Pier Giovanni cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza PIRELLI S.p.A. - Direzione Proprietà Ind.le
via le Sarca n. 222 città MILANO cap 20126 (prov) MI

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____

gruppo/sottogruppo _____

CAVO IBRIDO ELETTRICO ED OTTICO PER INSTALLAZIONI AEREE.

ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☐

SE ISTANZA: DATA _____

N° PROTOCOLLO _____

INVENTORI DESIGNATI cognome nome

1) ZACCONE Ernesto 3) CASANOVA Giuseppe
2) BELLI Sergio 4) MARELLI Paolo

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

SCIoglimento RISERVE

Data

N° Protocollo

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI



DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 ☐ PROV n. pag. 13 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2) 2 ☐ PROV n. tav. 04 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3) 1 ☐ RIS ~~XXXXXX~~ riferimento procura generale
Doc. 4) 1 ☒ XS designazione inventore
Doc. 5) 1 ☐ RIS documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6) 1 ☐ RIS autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7) 1 nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire

365.000== (TRECENTOSESSANTACINQUEMILALIRE)

obbligatorio

COMPILATO IL 20.07.1998

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

CONTINUA S/NO NO

Pier Giovanni GIANNESI

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA S/NO NO

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI

MILANO

codice 15

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

M198A 001658

Reg. A

L'anno millenovecento

NOVANTOTTO

il giorno

VENTI

del mese di

LUGLIO

il (i) richiedente (i) sopraindicato (i) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredate di n. 50 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

IL DEPOSITANTE

Altieri ellario

timbro
dell'ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE
CORTONESI MAURIZIO

11 02 19 98

PC761

PROSPETTO A

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

MI 98A 00 1658

REG. A

DATA DI DEPOSITO

2007/1998

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

1/1/1

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

Residenza

MILANO (MI)

D. TITOLO

CAVO IBRIDO ELETTRICO ED OTTICO PER INSTALLAZIONI AEREE.

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Cavo ibrido elettrico ed ottico, particolarmente adatto ad installazioni aeree per la distribuzione di energia e per telecomunicazioni, che comprende un cavo elettrico comprendente tre conduttori di fase isolati avvolti attorno ad una fune portante. All'interno della fune portante è presente almeno un elemento a fibre ottiche inserito in una struttura tubolare resistente alla compressione trasversale, attorno a detta struttura tubolare essendo presente una struttura di sostegno resistente alla trazione longitudinale.



M. DISEGNO

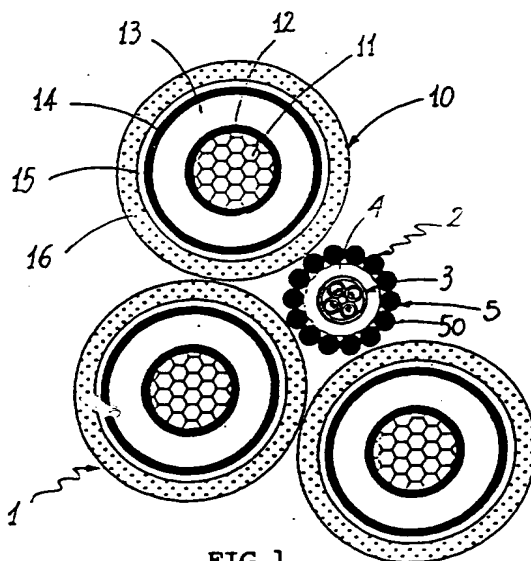


FIG. 1

11.02.09.99

PC761

MI 98 A 16 5 8

-2-

Pier Giovanni Giannesi

Pier Giovanni Giannesi

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"CAVO IBRIDO ELETTRICO ED OTTICO PER INSTALLAZIONI AEREE"

a nome PIRELLI CAVI E SISTEMI S.p.A.

20 LUG. 1998

5 La presente invenzione si riferisce ad un cavo ibrido elettrico ed ottico adatto all'installazione lungo linee aeree per telecomunicazioni e per la distribuzione di energia elettrica, in particolare di media tensione.

E' attualmente assai sentita l'esigenza di trasformare la rete per il trasporto e la distribuzione di energia elettrica in una rete mista che
10 comprenda anche un sistema a fibre ottiche per telecomunicazioni.

Varie soluzioni sono state proposte in tal senso per le linee aeree di trasporto ad alta tensione (132-400 kV) in cui si impiegano conduttori non isolati sospesi tra tralicci alla cui sommità viene installata una fune di guardia per la protezione della linea da sovratensioni causate dall'azione dei fulmini.
15 Tali soluzioni prevedono l'utilizzo, come funi di guardia, di cavi autoportanti che includono uno o più elementi a fibre ottiche per telecomunicazioni. Tali cavi sono costituiti da una pluralità di conduttori metallici non isolati, tra loro avvolti ad elica in modo da formare uno spazio interno che si estende longitudinalmente lungo tutto il cavo. All'interno di tale spazio vengono
20 alloggiati gli elementi ottici inseriti in una struttura tubolare metallica, la quale ha la funzione sia di proteggere gli elementi ottici da sollecitazioni meccaniche esterne sia di drenare le correnti dovute a scariche atmosferiche. Varie realizzazioni di tali cavi sono descritte, ad esempio, nei brevetti EP-81.327, US-4.699.461, US-5.123.075 ed US-5.555.338.

25

Esistono altresì linee aeree per la distribuzione di energia a media

PC761

tensione (generalmente da 3 a 36 kV concatenati) in cui vengono impiegati cavi tripolari costituiti da tre conduttori di fase, ciascuno di tali conduttori essendo isolato con uno strato poliolefinico reticolato, a sua volta circondato da uno schermo metallico e da una guaina di protezione in materiale plastico.

- 5 I tre conduttori isolati sono avvolti ad elica attorno ad una fune portante metallica, la quale fornisce la resistenza meccanica a trazione necessaria per l'installazione sospesa del cavo. Cavi aerei isolati di questo tipo sono descritti, ad esempio, nella norma di unificazione ENEL DC4389, Ed. 1, Febbraio 1994.

- 10 Le linee aeree con cavi isolati non prevedono l'impiego di funi di guardia in quanto il rischio di fulminazione è basso rispetto a quello a cui sono soggette le linee ad alta tensione con conduttori non isolati, ed è ulteriormente diminuito dalla presenza di scaricatori sia lungo la linea stessa che alle sue estremità. Inoltre, i conduttori, essendo isolati tra loro e verso terra, non sono soggetti a tensioni di contatto dirette.

- 15 Pertanto, per la trasformazione delle linee elettriche per la distribuzione di energia con cavi isolati in una rete mista elettro-ottica, è in pratica esclusa la possibilità di utilizzare come funi di guardia cavi autoportanti che includano elementi ottici come sopra descritto. Infatti, ciò comporterebbe la riprogettazione dell'intera linea a causa dell'aggiunta di un elemento (la fune di
- 20 guardia) di per sé non necessario, con un conseguente inaccettabile aumento dei costi di installazione.

- 25 La Richiedente ha ora trovato che è possibile realizzare un cavo ibrido elettrico ed ottico, particolarmente adatto ad installazioni aeree per la distribuzione di energia e per telecomunicazioni, comprendente un cavo elettrico trifase a conduttori isolati avvolto attorno ad una fune portante

PC761

-4-

Pier Giovanni Giannesi

Per [signature] [signature]

costituita da una struttura esterna resistente alla trazione longitudinale, entro la quale è inserito almeno un elemento a fibre ottiche racchiuso in una struttura tubolare resistente alla compressione trasversale. In tal modo è possibile realizzare in un'unica struttura autoportante la combinazione tra
5 elementi conduttori isolati ed elementi a fibre ottiche, garantendo elevata affidabilità di esercizio.

In un primo aspetto la presente invenzione riguarda pertanto un cavo ibrido elettrico ed ottico, particolarmente adatto ad installazioni aeree per la distribuzione di energia e per telecomunicazioni, che comprende un cavo
10 elettrico comprendente tre conduttori di fase isolati avvolti attorno ad una fune portante, caratterizzato dal fatto che detta fune portante comprende almeno un elemento a fibre ottiche inserito in una struttura tubolare resistente alla compressione trasversale, attorno a detta struttura tubolare essendo presente una struttura di sostegno resistente alla trazione longitudinale.

15 La struttura tubolare garantisce un'elevata protezione dell'elemento ottico, evitando che durante la produzione, l'installazione e l'esercizio del cavo forze di compressione trasversale vadano a scaricarsi sulle fibre ottiche causando fenomeni di "micro-bending" con conseguente attenuazione del segnale ottico o addirittura rottura delle fibre stesse. La compressione
20 trasversale può essere causata sia dai conduttori di fase isolati, i quali, sotto l'azione di un'elevata forza di trazione, comprimono la fune portante e quindi l'elemento ottico in essa contenuto, sia dalla struttura di sostegno che, quando posta in trazione, tende a ridurre il proprio diametro e quindi lo spazio interno che accoglie l'elemento ottico. Gli effetti della compressione radiale
25 vengono poi amplificati da eventuali irregolarità geometriche della struttura di

Per Subur

sostegno, le quali possono determinare sull'elemento ottico forze di compressione localizzate anche molto intense.

La struttura di sostegno costituisce l'elemento che consente di sospendere il cavo tra le strutture portanti della linea aerea (pali, tralicci e simili) in quanto è in grado di sopportare le elevate forze meccaniche, principalmente di trazione longitudinale, a cui è sottoposto il cavo durante le fasi di installazione e quando questo è in esercizio. In particolare, la struttura di sostegno è in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche derivanti dal peso del cavo stesso, dal vento e dai mezzi di sospensione utilizzati per agganciare il cavo alle strutture portanti della linea aerea.

Secondo un ulteriore aspetto, la presente invenzione si riferisce ad un sistema aereo per la distribuzione di energia elettrica e per telecomunicazioni, che comprende un cavo elettrico comprendente tre conduttori di fase isolati avvolti attorno ad una fune portante, detto cavo elettrico essendo agganciato tra strutture di sostegno tramite mezzi di sospensione, caratterizzato dal fatto che detta fune portante include almeno un elemento a fibre ottiche.

La presente invenzione verrà ora meglio illustrata dalla seguente descrizione particolareggiata, fornita a titolo esemplificativo e pertanto non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- la Figura 1 è una rappresentazione schematica di una sezione trasversale di un cavo ibrido elettrico ed ottico secondo la presente invenzione;

- le Figure 2-4 mostrano schematicamente in sezione trasversale tre possibili realizzazioni dell'elemento a fibre ottiche secondo la presente invenzione.



Pier Giovanni Giannesini

Con riferimento alla Fig. 1, il cavo elettrico tripolare (1) comprende tre elementi unipolari (10) avvolti ad elica attorno ad una fune portante (2) che comprende un elemento a fibre ottiche (3) (la cui struttura specifica corrisponde a quella riportata in Fig. 2, illustrata più avanti) inserito in una struttura tubolare (4) attorno alla quale è presente una struttura di sostegno (5).

Ciascun elemento unipolare (10) comprende, dall'interno verso l'esterno: un conduttore (11), uno strato semiconduttivo interno (12), uno strato isolante (13), uno strato semiconduttivo esterno (14), uno schermo metallico (15), ed una guaina esterna (16).

Il conduttore (11) è generalmente costituito da fili metallici elementari, preferibilmente in alluminio o rame, tra loro cordati secondo tecniche convenzionali, oppure da un conduttore unico solido in alluminio.

Lo strato isolante (13) è ottenuto tramite estrusione di una composizione polimerica, reticolata o non reticolata, avente come componente base un polimero scelto, ad esempio, tra: polietilene, in particolare polietilene a bassa densità (LDPE), polietilene lineare a bassa densità (LLDPE), polietilene a media densità (MDPE), polietilene ad alta densità (HDPE), polietilene reticolato (XLPE); polipropilene (PP); copolimeri termoplastici propilene/etilene; gomme etilene-propilene (EPR) oppure etilene-propilene-diene (EPDM); gomme naturali; gomme butiliche; copolimeri etilene/vinilacetato (EVA); copolimeri etilene/metil-acrilato (EMA); copolimeri etilene/etilacrilato (EEA); copolimeri etilene/butil-acrilato (EBA); copolimeri termoplastici etilene/alfa-olefina; o loro miscele. L'eventuale reticolazione può essere effettuata secondo tecniche note, in particolare tramite iniziatori

Pier Giovanni Giannesi

perossidici oppure tramite gruppi silanici idrolizzabili.

5 Gli strati semiconduttivi (12, 14) vengono realizzati tramite estrusione di composizioni basate su polimeri scelti tra quelli indicati sopra per lo strato isolante (13), addizionate con nero di carbonio in quantità tale da conferire proprietà semiconduttive.

Lo schermo metallico (15) è generalmente costituito da fili o nastri metallici, disposti longitudinalmente oppure avvolti elicoidalmente attorno all'anima del cavo.

10 Attorno allo schermo (15) viene solitamente applicata una guaina esterna di protezione (16), costituita da un materiale termoplastico, in genere polietilene (PE) o polivinilcloruro (PVC).

15 Allo scopo di conferire proprietà di resistenza all'impatto, attorno alla guaina (16) può essere applicato uno strato di materiale polimerico espanso (non rappresentato in Figura 1), come descritto nella domanda di brevetto europeo No. 97107969.4 depositata il 15.05.97 a nome della Richiedente. In particolare, sono preferiti materiali polimerici che presentino, prima dell'espansione, un modulo a flessione a temperatura ambiente superiore a 200 MPa, preferibilmente di almeno 400 MPa (misurato secondo la norma ASTM D790), ma comunque non superiore a 2.000 MPa, in modo da non
20 aumentare in modo eccessivo la rigidità del cavo. Il materiale polimerico può essere scelto, in particolare, tra polimeri o copolimeri olefinici, preferibilmente a base di polietilene (PE) e/o polipropilene (PP) in miscela con gomme etilene-propilene. Vantaggiosamente si può impiegare PP modificato con gomme etilene-propilene (EPR), con rapporto in peso PP/EPR compreso tra
25 90/10 e 50/50, preferibilmente tra 85/15 e 60/40. Il grado di espansione del

PC761

-8-

Pier Giovanni Giannesi
Pier Giovanni Giannesi

polimero è estremamente variabile in funzione dello specifico polimero
impiegato e dello spessore del rivestimento che si intende ottenere. In
genere, il grado di espansione può variare tra 20% e 3.000%, preferibilmente
tra 30% e 500%. Ulteriori dettagli sulle caratteristiche di tale strato polimerico
5 espanso sono riportate nella suddetta domanda di brevetto europeo No.
97107969.4, il cui testo costituisce parte integrante della presente
descrizione.

La struttura tubolare (4) è costituita, in genere, da una guaina in metallo
oppure in materiale polimerico. Vantaggiosamente impiegabili sono metalli o
10 leghe metalliche ad elevata resistenza alla corrosione, ad esempio alluminio
od acciaio inox, oppure materiali polimerici ad alto modulo (tecnopolimeri)
quali: polipropilene, polipropilene modificato, polibutilentereftalato (PBT),
polieterimmidi, polietersolfoni, e simili.

La struttura tubolare (4) può essere altresì costituita da un materiale
15 polimerico espanso come quelli descritti nella suddetta domanda di brevetto
europeo No. 97107969.4, analogamente a quanto indicato sopra per lo strato
espanso eventualmente applicato attorno alla guaina (16). L'utilizzo di un
materiale polimerico espanso consente di diminuire sensibilmente il peso
complessivo del cavo e di dissipare efficacemente l'energia derivante da
20 sforzi di compressione trasversale come quelli illustrati sopra.

Attorno alla struttura tubolare (4) è presente la struttura di sostegno (5),
generalmente costituita da un'armatura comprendente uno o più strati di fili
metallici (50), preferibilmente in acciaio, eventualment rivestiti con alluminio
oppure zincati in modo da aumentarne la resistenza alla corrosione. I fili
25 metallici vengono cordati ad elica attorno alla struttura tubolare (4) in modo da

Pier Giovanni Giannesi

formare una struttura compatta.

All'interno della struttura tubolare (4) viene alloggiato l'elemento a fibre ottiche (3), la cui struttura può essere scelta tra quelle comunemente impiegate per i nuclei dei cavi ottici. Il diametro esterno dell'elemento a fibre ottiche (3) è di poco inferiore al diametro interno della struttura tubolare (4), in modo da consentirne un'agevole introduzione nella struttura tubolare (4) ed allo stesso tempo impedire sostanziali movimenti laterali dell'elemento ottico (3) all'interno della struttura (4), i quali potrebbero danneggiare le fibre ottiche.

Una prima forma di realizzazione dell'elemento a fibre ottiche (3) è rappresentata in Fig. 2. Esso presenta nella posizione radialmente più interna un elemento di rinforzo (31), tipicamente in vetroresina. Attorno all'elemento di rinforzo (31) sono disposti uno o più elementi tubolari (32), solitamente in PE, PBT oppure PP, entro i quali sono alloggiate le fibre ottiche (33), immerse in un riempitivo tamponante (34) avente lo scopo di bloccare eventuale acqua infiltratasi all'interno dell'elemento ottico. Anche gli elementi tubolari (32) sono solitamente annegati in un riempitivo tamponante (35). Come riempitivo tamponante viene solitamente impiegata una composizione a base di un olio di tipo siliconico, minerale (naftenico o paraffinico) o di sintesi, a cui viene aggiunto un agente viscosizzante, ad esempio un polimero elastomerico avente bassa temperatura di transizione vetrosa (ad esempio poliisobutene), ed, eventualmente, un agente addensante/tixotropante (ad esempio silice pirogenica), oltre ad un antiossidante. Il riempitivo tamponante può eventualmente svolgere anche funzione di assorbitore di idrogeno; in tal caso in esso è dispersa una carica che è in grado di adsorbire l'idrogeno, ad esempio carbonio palladiato.

Pier Giovanni Giannesi

Attorno agli elementi tubolari (33) è solitamente presente un primo strato di contenimento (36) costituito, ad esempio, da un avvolgimento di nastri di fibre sintetiche, ad esempio poliestere, aventi funzione di legatura del nucleo ottico, e da un secondo strato di contenimento (37) costituito, ad esempio, da nastri avvolti in materiale aramidico (ad esempio Kevlar®) aventi funzioni meccaniche e di isolamento termico.

La Figura 3 rappresenta un altro esempio di elemento a fibre ottiche (3) impiegabile nel cavo ibrido secondo la presente invenzione. Esso presenta nella posizione radialmente più interna un elemento di rinforzo (31) sul quale viene estruso un nucleo scanalato (38) in cui sono ricavate esternamente delle scanalature (39) che si estendono o ad elica o con andamento s-z lungo tutta la superficie esterna di detto nucleo. Le scanalature (39) sono riempite da un tamponante (34) come sopra descritto ed alloggianno le fibre ottiche (33). Il nucleo scanalato (38) è poi circondato da uno strato di contenimento (36) del tipo descritto sopra per la Fig. 2.



Infine, la Figura 4 mostra una vista in sezione di un'altra forma di realizzazione dell'elemento a fibre ottiche (3). Tale elemento comprende un elemento tubolare (32) contenente le fibre ottiche (33), preferibilmente disposte in modo lasco nel materiale tamponante (34).

E' stato realizzato un cavo ibrido secondo la presente invenzione la cui struttura è rappresentata dalla Fig. 1. Il cavo elettrico era costituito da tre elementi unipolari (diametro nominale: 24 mm), ciascuno formato (dall'interno verso l'esterno) da: un conduttore in alluminio di sezione 35 mm²; uno strato semiconduttivo interno (spessore 0,5 mm); uno strato isolante in EPR reticolato (spessore: 5,5 mm); uno strato semiconduttivo esterno (spessore

PC761

-11-

Pier Giovanni Giannesi

Pier Giovanni Giannesi

0,5 mm); uno schermo a nastro di alluminio disposto longitudinalmente (spessore 0,15 mm); una guaina di polietilene (spessore 1,8 mm).

I tre elementi unipolari sono stati avvolti elicoidalmente (passo = circa 850 mm) attorno ad una fune portante contenente un nucleo ottico come quello rappresentato in Fig. 2. La fune portante, avente diametro complessivo di 12,48 mm, era costituita dal nucleo ottico (diametro esterno : 5,5 mm) inserito in un tubo di alluminio di diametro esterno 8,0 mm e spessore nominale di 1,25 mm, attorno al quale erano avvolti 14 fili di acciaio rivestito in alluminio (Alumoweld) ciascuno di diametro nominale 2,24 mm. Il peso complessivo della fune portante era di circa 0,48 kg/m.

La fune portante è stata sottoposta a prove meccaniche, da cui è risultato un carico a rottura pari a 75,4 kN ed un modulo di elasticità equivalente (ad allungamento 0,3%) pari a 11000 kN/mm². Fino ad un carico di 38 kN non si è osservata alcuna attenuazione del segnale ottico (misura effettuata tramite OTDR - Optical Time Domain Reflectometer).

Le misure effettuate dimostrano come la fune portante includente l'elemento ottico sia in grado di sopportare elevate forze di trazione senza che si osservino fenomeni di attenuazione a carico delle fibre ottiche. Ad esempio, il cavo ibrido sopra descritto può essere installato su linee aeree con campate fino a 150 m, a cui corrispondono carichi di trazione non superiori a 10 kN, con un ampio margine di sicurezza per l'integrità dell'elemento ottico.

RIVENDICAZIONI.

Pier Giovanni Giannesi

1. Cavo ibrido elettrico ed ottico, particolarmente adatto ad installazioni aeree per la distribuzione di energia e per telecomunicazioni, che comprende un cavo elettrico comprendente tre conduttori di fase isolati avvolti attorno ad una fune portante, caratterizzato dal fatto che detta fune portante comprende
5 almeno un elemento a fibre ottiche inserito in una struttura tubolare resistente alla compressione trasversale, attorno a detta struttura tubolare essendo presente una struttura di sostegno resistente alla trazione longitudinale.

2. Cavo secondo la rivendicazione 1, in cui la struttura tubolare
10 comprende una guaina in metallo.

3. Cavo secondo la rivendicazione 2, in cui la struttura tubolare comprende una guaina in un metallo o lega metallica ad elevata resistenza alla corrosione.

4. Cavo secondo la rivendicazione 1, in cui la struttura tubolare
15 comprende una guaina in materiale polimerico.

5. Cavo secondo la rivendicazione 4, in cui la struttura tubolare comprende una guaina in materiale polimerico espanso.

6. Cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la struttura di sostegno comprende un'armatura comprendente uno o più strati di
20 fili metallici cordati ad elica attorno alla struttura tubolare.

7. Cavo secondo la rivendicazione 6, in cui i fili metallici sono in acciaio.

8. Cavo secondo la rivendicazione 7, in cui i fili metallici sono in acciaio rivestito con alluminio oppure zincato.

9. Cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui
25 l'elemento a fibre ottiche comprende un elemento di rinforzo centrale, attorno

11.02.99.99

Pier Giovanni Giannesi
Pier Giovanni Giannesi

PC761

-13-

a detto elemento di rinforzo essendo disposti uno o più elementi tubolari entro i quali sono alloggiate una o più fibre ottiche immerse in un riempitivo tamponante.

10. Cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui
5 l'elemento a fibre ottiche comprende un elemento di rinforzo centrale attorno al quale viene disposto un nucleo scanalato in cui sono ricavate esternamente una o più scanalature che si estendono longitudinalmente lungo la superficie esterna di detto nucleo, dette scanalature essendo riempite da un riempitivo tamponante in cui sono alloggiate una o più fibre ottiche.

10 11. Cavo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui l'elemento a fibre ottiche comprende un elemento tubolare contenente una o più fibre ottiche immerse in un riempitivo tamponante.

15 12. Sistema aereo per la distribuzione di energia elettrica e per telecomunicazioni, che comprende un cavo elettrico comprendente tre conduttori di fase isolati avvolti attorno ad una fune portante, detto cavo elettrico essendo agganciato tra strutture di sostegno tramite mezzi di sospensione, caratterizzato dal fatto che detta fune portante include almeno un elemento a fibre ottiche.

20 13. Sistema aereo secondo la rivendicazione 12, in cui detta fune portante comprende almeno un elemento a fibre ottiche inserito in una struttura tubolare resistente alla compressione trasversale, attorno a detta struttura tubolare essendo presente una struttura di sostegno resistente alla trazione longitudinale.



PIRELLI CAVI E SISTEMI

Società per Azioni

Br vetti

Pier Giovanni Giannesi

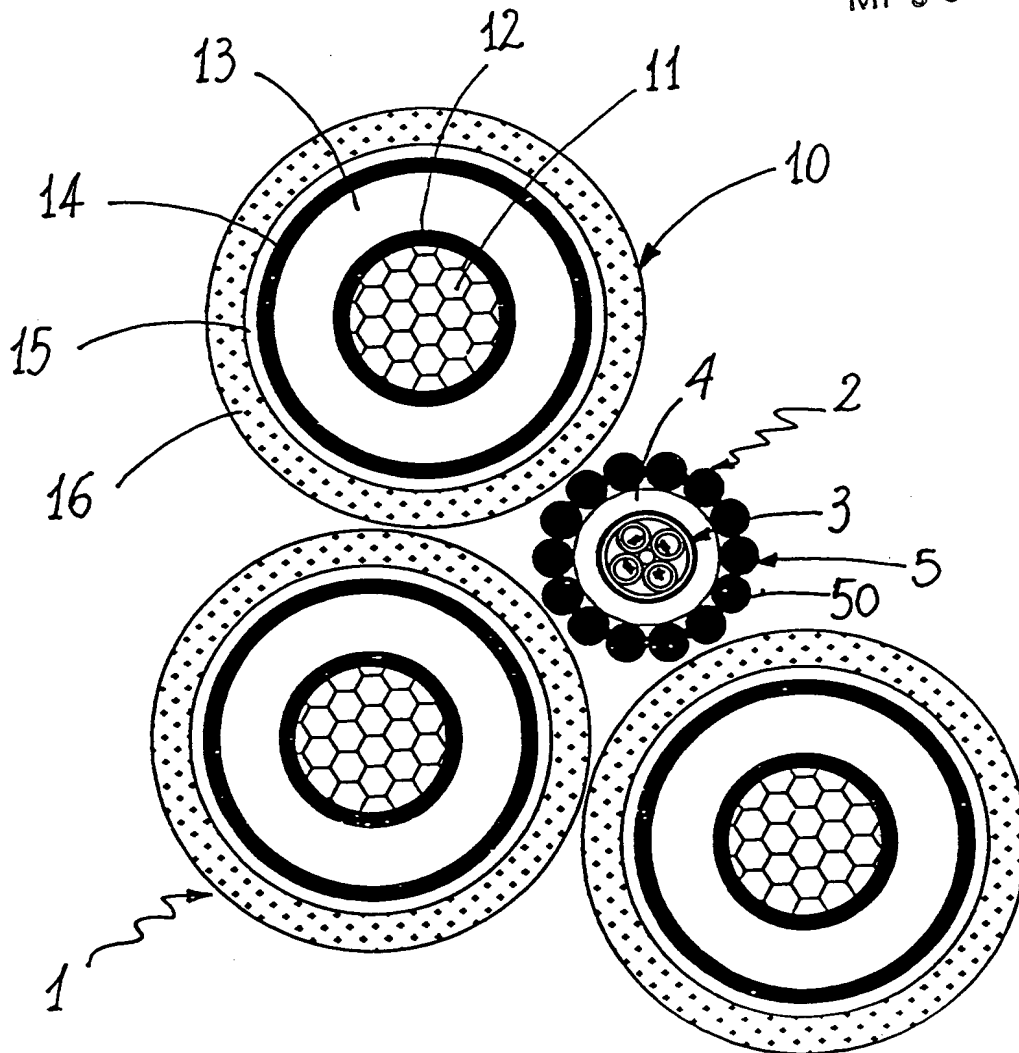
MI 02.09.99

PC761

-14-

Fig. 1

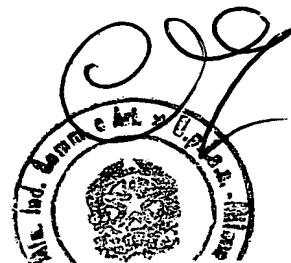
MI 98 A 16 58



PIRELLI CAVI E SISTEMI

Società per Azioni
Brevetti

(Pier Giovanni Giannesi)



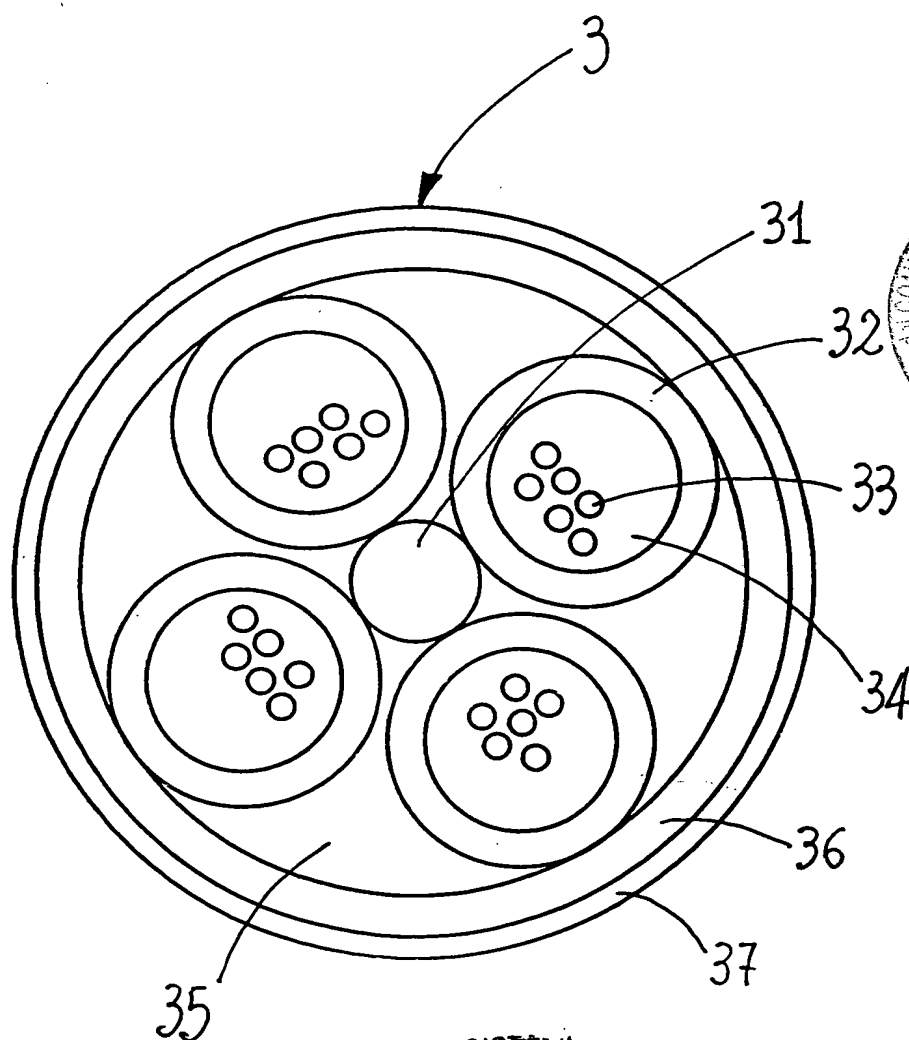
M 02.09.99

PC761

-15-

Fig. 2

MI 98 A 16 58



PIRELLI CAVI E SISTEMI
Società per Azioni
Brevetti
(Pier Giovanni Giannesi)



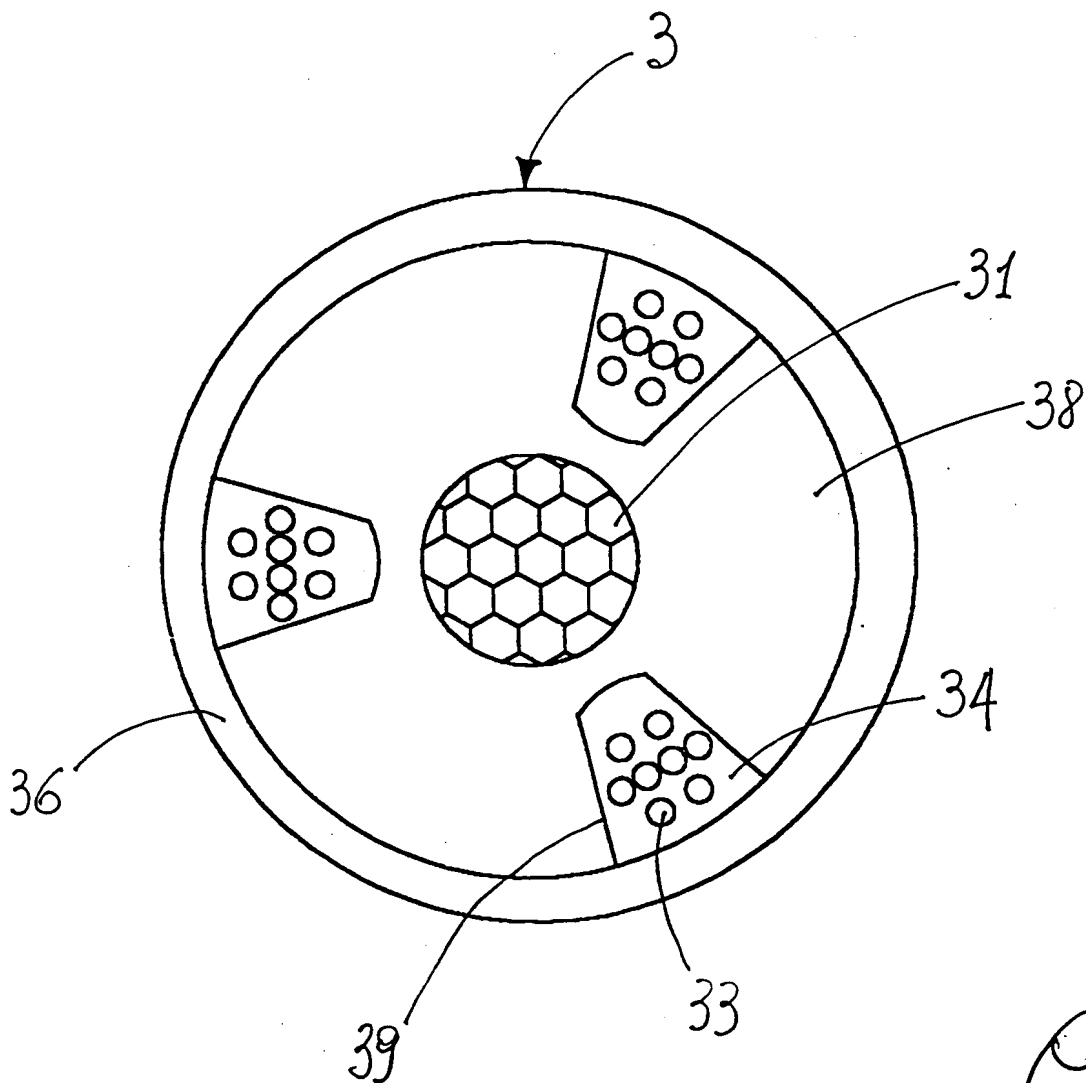
M 02.09.99

PC761

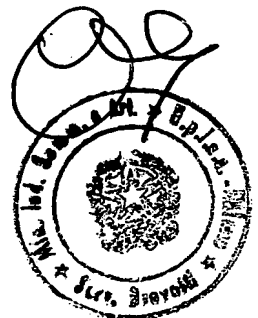
-16-

Fig. 3

MI 98 A 16 58



PIRELLI CAVI E SISTEMI
Società per Azioni
Brev. tit.
Pier Giovanni Giannesi
(Pier Giovanni Giannesi)



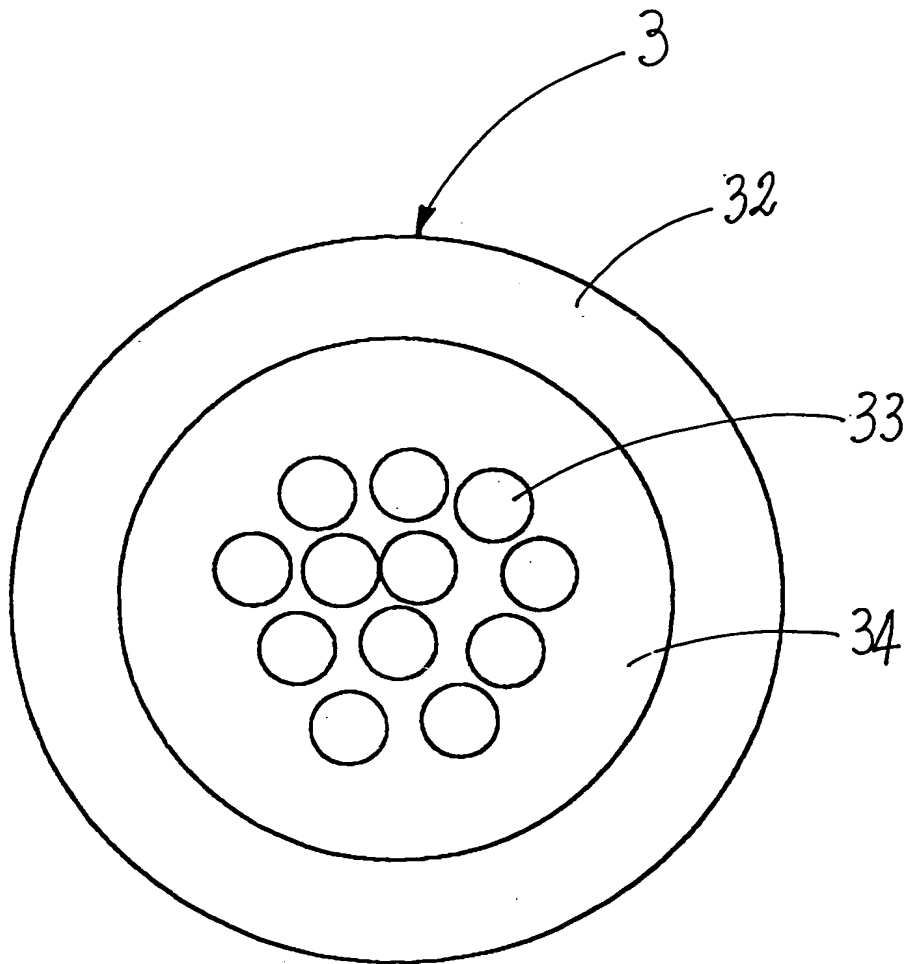
M 02.09.99

PC761

-17-

Fig. 4

MI 98 A 16 5 8



PIRELLI CAVI E SISTEMI

Società per Azioni

Brevetti

(Pier Giovanni Giannesi)

Pier Giovanni Giannesi

